

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu penghasil limbah cair yang merupakan sisa dari proses pewarnaan. Selain kandungan zat warnanya yang tinggi, limbah industri batik dan tekstil juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Limbah zat warna memiliki karakteristik berwarna keruh dan pekat, bau menyengat serta kisaran pH yang berbeda-beda (Mohabansi *et al.*, 2011).

Upaya penanganan limbah tekstil secara konvensional telah banyak dilakukan, akan tetapi hasilnya kurang efektif. Metode alternatif yang lebih efektif dan sedang dikembangkan adalah metode fotodegradasi dengan menggunakan semikonduktor fotokatalis. Fotokatalis adalah fotoreaksi yang dipercepat dengan penggunaan katalis. Saat ini telah dikenal teknologi fotokatalis untuk fotodegradasi polutan menggunakan material oksida. Pada oksidasi fotokatalisis, cahaya *ultra-violet* (UV) memberikan energi yang dapat menghasilkan pasangan elektron dan lubang (*hole*). Pasangan elektron-*hole* ini selanjutnya berdifusi ke permukaan partikel oksida yang kemudian mengoksidasi polutan (Subiyanto *et al.*, 2009).

Kemampuan fotokatalitik suatu material semikonduktor sangat dipengaruhi oleh energi celah pita (E_g). Senyawa $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ merupakan senyawa baru dan merupakan larutan padat antara CaTiO_3 dan CoTiO_3 .

Menurut Mario *et al.* (2009) CaTiO_3 memiliki energi celah pita sebesar 3,53 sampai 3,60 eV. Sedangkan CoTiO_3 memiliki energi celah pita 2,53 eV (Ming-Wei *et al.*, 2013). Senyawa $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ memiliki energi celah pita sebesar celah 3,79-4,23 eV untuk daerah Eg 1 dan 2,68- 3,38 eV untuk daerah Eg 2 (Desinta, 2015).

Peningkatan jumlah katalis yang digunakan dalam reaksi dapat meningkatkan kecepatan reaksi fotokatalisis. Namun demikian penambahan katalis yang berlebihan dapat menurunkan aktivitas katalis dalam proses pembentukan radikal hidroksi (Qourzal, *et al.*, 2009). Menurut Diker, *et al.* (2011) jumlah fotokatalis yang digunakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi fotodegradasi senyawa organik.

Hingga saat ini masih terus dilakukan penelitian untuk mendapatkan katalis yang mempunyai aktivitas dan selektivitas kerja yang tinggi, stabilitas termal yang baik, dan umur katalis yang lama. Penggunaan katalis yang lama dan berulang-ulang akan menjadikan katalis terdeaktivasi. Deaktivasi katalis dapat disebabkan oleh kerusakan situs aktif karena pengaruh temperatur yang tinggi, terbentuknya kokas yang menutupi situs aktif katalis, dan terjadinya peracunan oleh senyawa yang mengandung unsur-unsur golongan VA dan VIA, dan beberapa senyawa yang memiliki gugus fungsional $-\text{C}=\text{O}$ dan $-\text{C}\equiv\text{N}$ (Rodiansono & Trisunaryanti, 2005).

Deaktivasi katalis dapat terjadi akibat adanya peracunan (*poisoning*), pengotoran (*fouling*), penggumpalan (*sintering*) dan transpor uap yang kesemuanya akan menurunkan stabilitas, selektivitas dan aktivitas katalis.

Deaktivasi katalis menyebabkan penurunan aktivitas katalis selama pemakaian katalis dalam mengkatalisis suatu reaksi. Deaktivasi menjadi penting untuk dipelajari karena hal ini berdampak besar pada suplai kebutuhan katalis. Semakin cepat katalis terdeaktivasi maka dibutuhkan waktu dan biaya yang semakin besar untuk mengaktifkan kembali (diregenerasi) berdasarkan penyebab proses deaktivasi (Trisunaryanti *et al.*, 2002).

Dalam penelitian ini dilakukan regenerasi fotokatalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ setelah mengalami proses degradasi senyawa metilen biru dengan radiasi sinar UV. Katalis hasil regenerasi selanjutnya diuji kembali dalam sistem yang sama untuk mengetahui efisiensi penggunaan kembali katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut.

1. Variasi nilai x pada senyawa $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$.
2. Sumber sinar yang akan digunakan untuk fotodegradasi.
3. Variasi dosis yang akan digunakan.
4. Laju reaksi pada reaksi fotodegradasi.
5. Regenerasi katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$.
6. Deaktivasi katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, dilakukan pembatasan masalah pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Senyawa $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ dengan $x=0,025$.

2. Sumber sinar yang digunakan adalah sinar UV.
3. Variasi dosis fotokatalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ 0,2; 0,3; 0,4; 0,6 dan 0,8 gram dalam 10 ml metilen biru 10 ppm.
4. Laju reaksi fotodegradasi diuji pada rentang waktu 5 - 30 menit.
5. Regenerasi katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ dilakukan hingga dua kali pemakaian.
6. Deaktivasi katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ dipelajari dengan menentukan penurunan konstanta laju reaksi.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah penelitian, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Berapa dosis optimum katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ pada proses fotodegradasi metilen biru dengan sinar UV?
2. Bagaimana laju reaksi fotodegradasi metilen biru dengan variasi dosis katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$?
3. Bagaimaimana aktivitas fotokatalis setelah regenerasi yang diuji di bawah sinar UV?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian ini bertujuan untuk berikut ini.

1. Mengetahui dosis optimum katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ pada proses fotodegradasi metilen biru dengan sinar UV.
2. Mengetahui laju reaksi fotodegradasi metilen biru dengan katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$.
3. Mengetahui aktivitas fotokatalis di bawah sinar UV setelah regenerasi.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi dosis optimum katalis $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$ yang digunakan pada proses fotodegradasi metilen biru dengan sinar UV.
2. Memberikan informasi laju reaksi fotodegradasi metilen biru dengan variasi $\text{Ca}_{1-x}\text{Co}_x\text{TiO}_3$.
3. Memberikan informasi aktivitas fotokatalis di bawah sinar UV setelah regenerasi.